

# СЕКЦИЯ I МАШИНОСТРОЕНИЕ

## ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ВЕРТИКАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ДЛЯ ГОРОДСКОГО КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

**В. В. Артемьев**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) представляет собой сложный комплекс разнообразных предприятий, служб, как правило, взаимосвязанных между собой, оказывающих услуги или производящих продукцию. В состав его входят две крупнейшие отрасли: жилищное и коммунальное хозяйство.

В состав коммунального хозяйства входят [1]: санитарно-технические службы и предприятия (водопровод, канализация, служба очистки и уборки в городах); энергетическое хозяйство (газо- и электроснабжение, теплофикационные службы); хозяйство внешнего благоустройства (дорожно-мостовое, зеленое строительство, служба освещения); транспортное хозяйство.

Для примера применения динамических насосов рассмотрим коммунальное хозяйство города Минска (ПО «Минскводоканал»). В состав объединения входит пять управлений: «Минскводопровод», управление эксплуатации Вилейско-Минской водной системы и др. Система водоотведения включает свыше 1220 км сетей канализации, 37 станций перекачки сточных вод, Минскую станцию аэрации. Обеспечение жилых домов теплом и горячей водой, эксплуатацию и ремонт квартальных теплосетей и местных котельных осуществляет «Минсккоммунтеплосеть».

Проектирование и расчет водопроводных, канализационных и других сетей основывается на нормах, которые определяют необходимый расход насосов (табл. 1).

*Таблица 1*

### Нормы расхода воды

Водопотребитель	Норма расхода воды на 1 чел.	
	л/сут.	л/ч
Жилые дома с водопроводом и канализацией без ванн	120	6,5
То же с газоснабжением	150	7
С водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями на твердом топливе	180	8,1
С газовыми водонагревателями	225	10,5
То же с быстродействующими газовыми водонагревателями	250	13
С централизованным горячим водоснабжением, с умывальниками, мойками и душами	230	12,5
Водопользование из водоразборных колонок без ввода в дом	40	—

Минимальный свободный напор в сети водопровода населенного пункта при максимальном хозяйственно-питьевом водопотреблении на вводе в здание над поверхностью земли должен приниматься при одноэтажной застройке не менее 10 м, при большей этажности на каждый этаж следует добавлять 4 м [2]. Таким образом можно определить напор для многоэтажных домов в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

**Напор насоса, подаваемый на каждый этаж 14-этажного дома**

Этажи	Напор, м
1–5	10–25
5–9	25–40
10–14	45–70

Для водоотведения и канализации насосы должны изготавливаться со следующими расходами и подачами [3]: расход 5–360 м<sup>3</sup>/ч; напор 10–90 м.

Альтернативой применения центробежных насосов горизонтального исполнения могут быть центробежные насосы вертикального исполнения, которые создают высокие напоры и могут перекачивать большие объемы жидкостей различного вида и загрязненности.

Центробежные вертикальные насосы имеют различные конструктивные исполнения и подразделяются по нескольким критериям [3]–[6]:

- 1) по напору: среднего напора (40–79 м); высокого напора (до 1500 м);
- 2) по количеству ступеней: одноступенчатые (подача от 3000 до 6500 м<sup>3</sup>/ч, напор 18–72 м) и многоступенчатые (напор до 260 м и подача до 16 м<sup>3</sup>/ч);
- 3) по количеству входов на рабочее колесо: с односторонним входом (подача от 3000 до 650 м<sup>3</sup>/ч, напор 18–72 м) и с двусторонним входом (подача от 2700 до 6500 м<sup>3</sup>/ч, напор 40–79 м);
- 4) по виду перекачиваемой жидкости: водяные, дренажные, химические;
- 5) по виду погружения: поверхностный, полупогружной и погружной насос;
- 6) по виду соединения с электродвигателем: прямоприводные (подача до 455 м<sup>3</sup>/ч, напор до 120 м); редукторные (подача до 20 м<sup>3</sup>/ч, напор до 120 м); со шкивом (подача до 50 м<sup>3</sup>/ч, напор до 120 м).

Типовая конструкция центробежного вертикального насоса одноступенчатого с рабочим колесом одностороннего входа представлена на рис. 1.

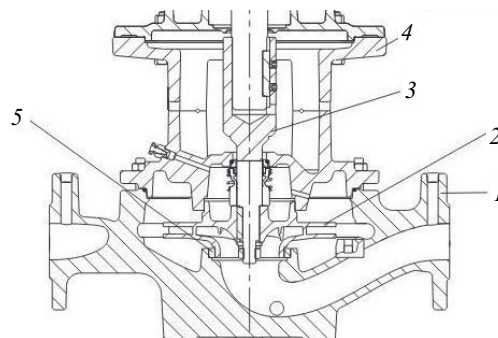


Рис. 1. Устройство вертикального центробежного насоса:  
1 – входной патрубок; 2 – рабочее колесо; 3 – вал;  
4 – опора двигателя; 5 – компенсационное кольцо

В целом центробежные вертикальные насосы охватывают большой диапазон областей применения и зависят, в том числе, от расположения насоса относительно уровня жидкости (рис. 2) в приемном резервуаре (табл. 3).

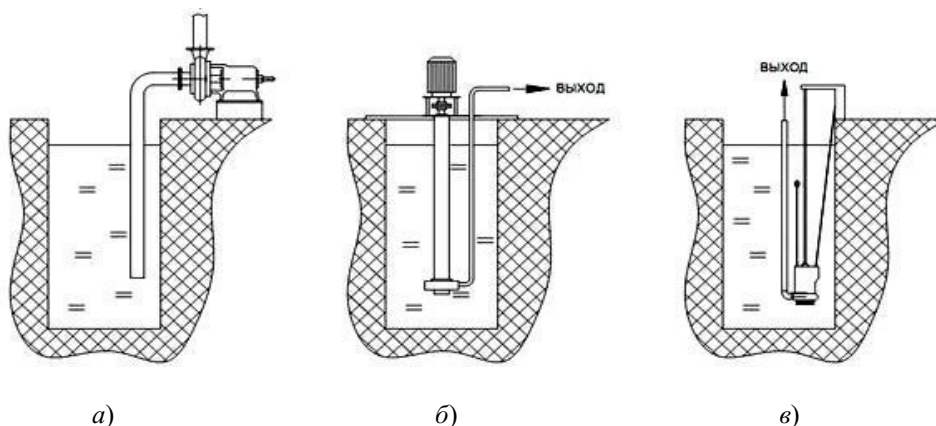


Рис. 2. Установка насосов относительно уровня жидкости:  
а – поверхностный; б – полупогружной; в – погружной

Таблица 3

### Сравнительная характеристика центробежных вертикальных насосов

Параметры сравнения	Полупогружной насос	Погружной насос
Надежность	Высокая, так как мотор и торцевые уплотнения не соприкасаются с жидкостью, не испытывают химический износ и нет опасности попадания жидкости в мотор	Меньше, так как мотор и торцевые уплотнения соприкасаются с жидкостью и испытывают химический износ и есть опасность попадания жидкости в мотор
Ремонтопригодность	Высокая, при поломке уплотнения и мотор можно менять без демонтажа насоса	Низкая, так как мотор и уплотнения имеют специальную конструкцию
Мобильность	Насос требует подъемные механизмы и специальные крепления для монтажа	Насос может переноситься и устанавливаться практически в любом месте
Температура перекачиваемой жидкости	Двигатель находится вне жидкости, что позволяет насосам перекачивать горячие жидкости с температурой до +450 °С и выше	До +90 °С, так как ограничена системой охлаждения двигателя
Простота монтажа	Требуется провести монтажные работы для крепления насоса на крышку резервуара	Легко монтируется, не требует спецконструкции
Глубина всасывания/погружения	Стандартно до 6 м	Не ограничена
Создаваемый напор	Одноступенчатый насос до 160 м, многоступенчатый до 2000 м	Одноступенчатый насос до 100 м, многоступенчатый до 3000 м
Подача насоса	До 90 000 м <sup>3</sup> /ч	До 7000 м <sup>3</sup> /ч

По подачам и напорам можно сделать вывод какие вертикальные насосы лучше применить для той или иной нужды коммунального хозяйства:

- 1) для водопотребления лучше использовать насосы для воды;
- 2) для канализаций лучше использовать химические насосы;
- 3) центробежные вертикальные насосы охватывают большой диапазон областей и применение в том или ином случае зависит от требуемых напора и расхода насосной установки, которые определяются проектировщиков в каждом конкретном случае.

#### Литература

1. Борисевич, В. И. Экономика региона : учеб. пособие / В. И. Борисевич, П. С. Гейзлер, В. С. Фатеев. – Минск : БГЭУ, 2002. – 432 с.
2. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения : СП 31.13330.2012. – Дата введения: 2013-01-01.
3. Карелин, В. Я. Насосные станции гидротехнических систем с осевыми и диагональными насосами / В. Я. Карелин, Р. А. Новодережкин. – М. : Энергия, 1980. – 288 с.
4. Кабанов, В. И. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Лопастные машины и гидродинамические передачи : учеб. пособие для вузов / В. И. Кабанов. – Минск : Выш. шк., 1989. – 183 с.
5. Кривченко, Г. И. Гидравлические машины: Турбины и насосы : учеб. для вузов / Г. И. Кривченко. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
6. Лопастные насосы : справочник / В. А. Зимницкий [и др.]. – Л. : Машиностроение, 1986. – 334 с.